

Операция	Обозначение	Значение $K$
Отжиг	$K_{2-1}$	3,8
Плоское торцовое фрезерование	$K_{3-2}$	3,4
Плоское шлифование	$K_{4-3}$	1
Фрезерование пазов	$K_{5-4}$	0,5

точечная, проявляется в произвольных точках листа в виде отклонений  $H_M$  от средних значений; II — угловая, проявляется в виде повышенных значений  $H_M$  в одном или нескольких углах листа, может распространяться по диагональной линии листа электротехнической стали; III — Т-образная, характеризуется повышением значений  $H_M$  по линиям, близким к середине и краю листа; IV — полосчатая, характеризуется повышением  $H_M$  вдоль направлений, параллельных одной из сторон листа электротехнической стали.

После операции фрезерования листов отожженной электротехнической стали наблюдали только полосчатую анизотропию (IV — 100%). Операция шлифования вносит все четыре типа анизотропии: I — 22%, II — 32%, III — 15%, IV — 9%. Из исследуемых листов только 22% были практически изотропны по  $H_M$ .

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Шевченко Г.И. Магнитно-анизотропные датчики. — М., 1967. — 72 с.
2. Довнар С.А., Клецков Е.Л. Контроль уровня остаточных напряжений молотовых штампов по магнитоупругому эффекту//КШП. — 1982. — № 7. — С. 11-13.
3. А.с. 924526 (СССР). Магнитоупругий датчик/А.М.Григорьев, Е.Л.Клецков, Г.П.Кузьмичев, И.П.Янович.
4. Математическая статистика/Под ред. А.М.Длина. — М., 1975. — 398 с.

УДК 620.179.118

П.С.ЧИСТОСЕРДОВ, канд.техн.наук,  
А.И.КРЕЗ (ММИ)

### ИЗУЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ КАНАВОК МЕТОДОМ СЛЕПКОВ

При оценке шероховатости поверхности сложной формы и в случае трудного доступа к исследуемой поверхности применяется метод слепков, заключающийся в снятии с поверхностей "негативных" копий, по которым осуществляется измерение микронеровностей. Для снятия копий используются восковые сплавы, масляно-гуттаперчевая масса и другие составы [1]. Однако в случае криволинейной формы исследуемой поверхности применение этих составов не эффективно, так как форма отвердевшего слепка соответствует форме копируемой криволинейной поверхности.

Для изучения шероховатости радиусных синусоидальных канавок на деталях синусошарикового редуктора удобнее использовать гибкие слепки, так как после снятия копии слепок можно выпрямить и для его контроля использовать, например, профилограф-профилометр. Получить такие слепки, в частности, можно с помощью растворимой в ацетоне киноплёнки [2]. Однако по имеющимся в литературе данным киноплёнку рекомендуется применять при высоте неровностей, не превышающей 20 мкм. Кроме того, как показала практика, при высыхании и отсоединении от поверхности смоченная в ацетоне плёнка сильно коробится, что создает дополнительные трудности при контроле копии. Хорошие результаты даёт использование пластмасс, пластифицируемых ацетоном, например полистирола. Смоченная с одной стороны ацетоном пластинка из полистирола, ширина которой 4...5 мм, а толщина около 1 мм, прикладывается к очищенной и обезжиренной поверхности синусоидальной канавки. Затем через резиновый валик с усилием 1000...1500 Н она прижимается к испытуемой поверхности и выдерживается 25...30 мин до отвердевания пластмассы. Полученный таким образом слепок после отсоединения от контролируемой поверхности выпрямляется и закрепляется на специальном столике. Столик со слепком устанавливают на предметном столе профилографа-профилометра, с помощью которого по копии изучают микрогеометрию поверхности.

Данный метод позволяет изучать как продольную, так и поперечную шероховатость синусоидальных канавок, что легко обеспечивается соответствующей ориентацией прижимаемых пластинок по отношению к канавке при копировании ее поверхности. При радиусе канавки менее 10 мм контрольные пластинки лучше выполнять с меньшим поперечным сечением, иначе при прижатии к поверхности они будут ломаться.

Точность воспроизведения профиля неровностей поверхности с помощью слепков из полистирола была оценена при сравнении профилограмм реальной поверхности, обработанной точением, и ее слепка. Как видно из рис. 1, профилограммы, полученные на профилографе-профилометре мод. 201 с использованием двухкоординатного графопостроителя мод. Н306, практически идентичны. Профилограмма поверхности слепка является зеркальным отображением реальной поверхности, а высота микронеровностей на слепке составляет 0,94 высоты микронеровностей реальной поверхности, что было определено при контрольном сравнении профилограмм.

Погрешности измерения параметров шероховатости, возникающие при разворачивании слепка радиусной поверхности, также весьма незначительны. Из расчетной схемы (рис. 2) для оценки этой погрешности видно, что высота микронеровностей  $h$  будет одинакова, когда слепок приложен к криволинейной поверхности, имеющей радиус  $r$ . Погрешность оценки шага микронеровностей по вершинам  $S_i$  (в процентах)

$$\Delta = \frac{h}{2r} 100,$$

так как указанные на схеме расстояния  $AB$  и  $CD$  при разворачивании слепка будут равны друг другу. Так, например, при  $h = 0,1$  мм и  $r = 15$  мм погрешность оценки шага гребешков по вершинам составит 0,33%. При практических

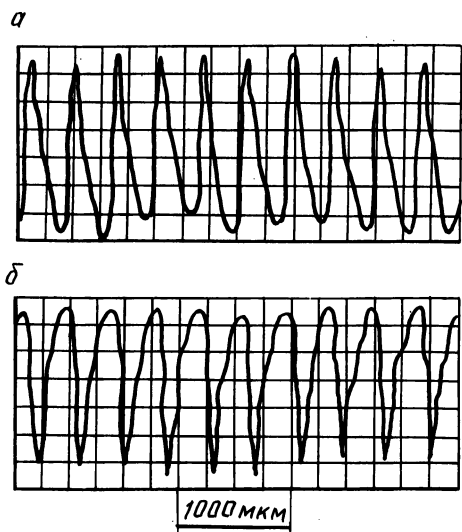


Рис. 1. Профилограммы:  
 а – реальной поверхности; б – ее слепка

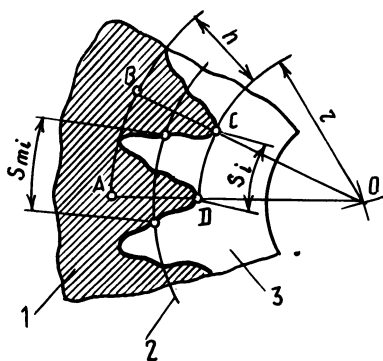


Рис. 2. Схема для определения погрешности шага микронеровностей радиусной поверхности при развертывании слепка:  
 1 – металл; 2 – средняя линия профиля;  
 3 – слепок

расчетах ею можно пренебречь, тем более, что средний шаг неровностей профиля  $S_{mi}$  будет неизменным.

Таким образом, предлагаемый метод позволяет объективно оценить качество поверхности и может быть использован при контроле параметров шероховатости не только радиусных синусоидальных канавок на деталях синусошарикового редуктора, но и других фасонных поверхностей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров В.А. Оптические и щуповые приборы для измерения шероховатости поверхности. – М., 1965. – 224 с. 2. Дунин-Барковский И.В., Карташова А.Н. Измерение и анализ шероховатости, волнистости и некруглости поверхности. – М., 1978. – 232 с.

УДК 621.886.6:621.914.22

В.А.ШКРЕД, канд.техн.наук (БПИ)

#### КАЛИБРОВАНИЕ ШПОНОЧНЫХ ПАЗОВ

Закрытые пазы для призматических шпонок на валах изготавливаются в окончательный размер методом фрезерования с маятниковым движением подачи мерными шпоночными фрезами. При этом отклонения ширины пазов значительно превышают допустимые отклонения  $M9$  или  $P9$  по ГОСТ 26360 – 78. Не обеспечиваются также прямолинейность и плоскостность боковых поверхностей паза, а также требования к параметру шероховатости  $Rz \leq 20$  мкм.